



Szabad-e közúti hídjainkon műgumi szőnyegszerű dilatációt építeni?

Hajós Bence¹

¹ Első Lánchíd Mérnöki és Szolgáltató Bt.

E-mail: elsolanchid@elsolanchid.hu

DOI: [10.36246/UL.2020.2.08](https://doi.org/10.36246/UL.2020.2.08)

KIVONAT

A környezeti A közúti hidak legtöbbször meghibásodó része a dilatáció. Közel múltban a szabályozás jelentősen korlátozta a szőnyegszerű műgumi dilatációk alkalmazását. Jelen tanulmány a szőnyegszerű dilatáció alkalmazásának kérdéseit mutatja be, különös tekintettel a gyártók és tervezők feladatára.

Kulcsszavak: közúti híd, dilatációk, saruk, hidak mozgása, szőnyegszerű műgumi dilatáció

ABSTRACT

Environmental The most failure part of road bridges are the expansion joints. Recently the reinforced rubber expansion joints have limited for bridge construction. This short issue presents some questions and other details about practice of reinforced rubber expansion joints, special reference to manufacturers and designers.

Keywords: road bridge, expansion joints, bearings, movements of bridges, reinforced rubber road joints

Hajós Bence

Okleveles építőmérnök, okleveles mérnöktanár. Hídszakértő, hídtervező. Korábban az állami közútkezelő hidász-mérnöke volt. Elsődleges szakterülete a hidvizsgálat, hidak teherbírás vizsgálata.

1. BEVEZETŐ

Nemcsak a Föld mozog, hanem minden mérnöki alkotás is, nem kevés feladatot adva ezzel a tervezőnek, építőnek és üzemeltetőnek.

A hídjainkat számos hatás mozgásra kényszeríti: hőmérséklet, hasznos terhelés, szél, földrengés, etc. A szabad, gátolt, vagy irányított mozgásokat a hídszerkezet sarui határozzák meg. Ezekben koncentrálódik a támaszok reakció ereje és a felszerkezet eredő elmozdulása.

A hídon átvezetett pálya folyamatosságát a mozgási zónákban a dilatáció biztosítja. Lehetővé kell tenni a híd mozgását és mégis legyen komfortos, zökkenőmentes a pálya? Egymásnak ellentmondó igények a hidak legkényesebb szerkezeti elemét teremtette meg, amivel mindig csak a baj van: kerék zökken, víz bejut, csattog, zörög, törik, szakad.

Saru és dilatáció párban jár. E két szerkezet együtt értelmezhető. Saru meghibásodása a dilatációt is tönkretelheti, az átázó dilatáció a legjobb sarut is kikészíti.

A hidak ezen két legkényesebb eleméről szinte alig található hazai irodalom, publikáció. Jelen rövid tanulmány ezen óriási témakörből csupán a műgumi szőnyegszerű dilatációval kíván foglalkozni. A téma aktualitását adja, hogy a vonatkozó utügyi műszaki szabályozás 2018-ban szinte száműzte a szőnyegszerű dilatációkat a közúti hidak világából. A szigorítás oka nem más volt, mint a megszámlálhatatlan katasztrofális üzemeltetési tapasztalat.

2. MŰSZAKI SZABÁLYOZÁS

2.1. SZABVÁNYOK ÉS ÚTÜGYI MŰSZAKI ELŐÍRÁSOK

A közúti híddilatációkra vonatkozó európai harmonizált szabvány nincs ugyan, de 2013-ban megjelent a közúti híddilatációk Európai Műszaki Engedélyezésének részletes útmutatója (EOTA - ETAG no 032), melynek elvei a magyar Útügyi Műszaki Előírásainkban 2018-ban jelent meg. Ekkor lépett érvénybe a közúti hidak sarui és dilatációs szerkezetei című, e-ÚT 07.03.11 előírás. Közelmúltban, 2020. szeptemberben az előírás első módosítása (M1) is megjelent.

Mivel a beépítendő közúti híddilatációk lényegében mind gyári termékek és nem egyedi tervezésűek, a 3/2003 (I. 25.) BM-GKM-KvVM rendelet szerint a dilatációkat a hivatkozott ETAG alapján végzett ETA tanúsítvánnyal minősítik. Érvényes ETA hiányában a termék minősíthető Nemzeti Műszaki Értékeléssel is (NMÉ), melyet az ÉMI Nonprofit Kft. bocsáthat ki és csak hazai alkalmazáshoz elegendő.

Az ETA vagy NMÉ tanúsítványok jellemzően egy oldalas iratok, műszaki szakembereknek fontos információk ennek mellékletében (Technical Assessment) találhatóak. Ezek beszerzése és megismerése a termék betervezéséhez (tervezők!), beépítéséhez (kivitelezők!), ellenőrzéséhez (műszaki ellenőrök!) és üzemeltetéséhez (kezelők!) nélkülözhetetlen. E dokumentumok a termékek fogalmazóitól beszerezhetők.

A hazai előírásunk (e-UT) 2018 előtt alig tartalmazott előírást a dilatációkra vonatkozóan, elsősorban a szigetelés csatlakozását tárgyalta. Az előírásnak akkor összesen két oldala foglalkozott a dilatációkkal. 2018 óta egy lényegesen részletesebb és szabatosabb előírásból dolgozhatunk.

A Közúti hidak tervezése (KHT) 1. e-UT 07.01.11:2011. augusztus 4.3 pontja szerint 20 méternél rövidebb és keskenyebb vasbeton hidak esetében nem kell dilatáció, ha minden támasza lekötött. 20 és 100 méter közötti hidak esetén egyedi mérlegelés szerint kell dilatációt beépíteni, 100 méter felett pedig kötelező. Vitatható ama hazai tervezési gyakorlat elsősorban előregyártott hídgerendás szerkezetek esetén, hogy 100 m szerkezeti hossz alatt olykor a mozgásigények elemzése nélkül lekötött hídfők épülnek.

A dilatáció biztosítsa a zavartalan forgalmat, a mozgásokat viselje el és legyen vízzáró. Lehetőleg a dilatációk, pályamegszakítások száma legyen minél kevesebb.

A dilatáció acélelemének és gumielemeének legalább 3 mm-rel a csatlakozó burkolat szintje alatt kell lennie. Ezen rendkívül fontos előírás sajnos a gyakorlatban sokszor nem teljesül.

A dilatációs szerkezetet a burkolathoz, mint különböző hőtágulási szerkezeti részek között szükséges, tartósan rugalmas bitumenes habarcs hézagkitöltéssel kell csatlakozni.

Az e-UT 07.03.11 Közúti hidak sarui és dilatációs szerkezetei bevezetett négyféle forgalmi fontossági osztályt. Az ŰME M5.2. pont 4. bekezdés (az idézettel teljesen azonos követelményt tartalmaz az e-ÚT 3.2. fejezetének 6. táblázata és 7. táblázata is):

„Alkalmazása csak 3. és 4. nehézforgalmi intenzitási kategóriájú hidak esetén megengedett, legfeljebb 100 mm-es mozgástartományig. Az elemkopás hatásának csökkentésére a számítás szerinti mértéket 20%-kal meghaladó mozgásképességű szerkezet építendő be.”

A szőnyegszerű dilatációknak megengedett két osztály: III. fontossági osztályú híd minden állandó jellegű híd amely re a következő állítások közül egyik sem igaz: támaszköze ≥ 50 m; teljes hossz ≥ 300 m; gyorsforgalmi úton vagy gyorsforgalmi út felett, egy- és kétszámjegyű főúton lévő hidak; fővárosi fenntartású híd. IV. fontossági osztály: ideiglenes hidak.

Az ŰME 3.9.2.1. fejezetben a csavarkapcsolatokra vonatkozó előírás igen szigorú:

„Csavarkapcsolattal rögzített dilatáció vagy dilatációs rész (pl. fésűs vagy szőnyegdilatáció) esetén a dilatációs szerkezet ágyazata teljes szélességben tömör, sík és nagy szilárdságú legyen. Az ágyazó anyag legyen önterülő, vízzáró, fagyálló, nyomószilárdsága legyen legalább két osztállyal magasabb, mint a csatlakozó betonszerkezeté.

A dilatációs szerkezeteket érő nagy intenzitású és ismétlésszámú igénybevételek miatt a dilatációs szerkezet csavározott lekötése csak olyan konstrukcióban alkalmazható, amelyben a lekötő elem

(csavarszár) a fogadó szerkezet módosítása, bontása, átépítése nélkül cserélhető, a gyári állapot visszaállítható. Betonba horgonyzott (pl. ragasztott) csavarozott lekötések nem alkalmazhatók.”

2.2. EGY KIS SZÓMAGYARÁZAT

Mivel a sarukhoz és dilatációkhoz több olyan anyagot is használunk, amelyek a hídépítés egyéb területein nem használatosak, hasznos ezek rövid áttekintése, a helyes szóhasználat érdekében.

Polimer: Ismétlődő monomerekből felépülő igen hosszú molekulalánc. A polimerek legismertebb képviselője a polietilén (PE).

Elasztomer: Elasztikus polimer két szó összeolvadásából alkotott fogalom, jelentése rugalmas polimer.

Kaucsuk: Jelentése „könnyező fa”. Évszázadok óta ismert alapanyag. Előállítása lehet természetes (pl. kaucsukfából) vagy mesterséges polimerizációval (műkaucsuk). A kaucsuk elasztomer, a gumigyártás legfontosabb alapanyaga.

Gumi: Kis erővel is nagymértékben deformálódó rugalmas anyag, amely tehermentesítve ismét felveszi eredeti alakját. A gumi alapanyaga a kaucsuk. Megszámlálhatatlan fajtáját gyártják.

Műgumi: Mesterségesen előállított gumi megnevezése. Mivel lényegében ma már minden gumi mesterségesnek tekinthető, a megkülönböztető „mű-” előtag jelentéstartalma így csekély.

NR: Természetes gumi (natural rubber), tulajdonságai: nagyon jó dinamikus tulajdonságokkal rendelkezik, kicsi hiszterézisű, jó a kopásállósága. Felhasználása: műgumi dilatációk tömbeleme, gumisaruk, fazéksaruk.

CR: Kloropéngumi (chloroprene rubber) fő alkotórésze a polikloropén. Felhasználása: műgumi dilatációk tömbeleme, gumisaruk, fazéksaruk.

Neoprén: A kloropén (CR) leggyakoribb kereskedelmi változata a neoprén. Felhasználása a kloropénnal azonos. Mivel kereskedelmi terméknev, műszaki specifikációban kerülendő kifejezés.

EPDM: Etilén-propilén-dién terpolimer (ethylene propylene diene monomer) speciális gumi, tulajdonságai: kitűnő időjárás- és ózonállóság, hőállóság, vegyszer- és öregedésállóság. Nem olajálló. Felhasználása: moduláris dilatációban tömítő-alakváltozó gumiszalagként, fésűs dilatációban vízelvezető gumilíráként. Az EPDM gumit esetenként belső szövet-réteggel erősítik.

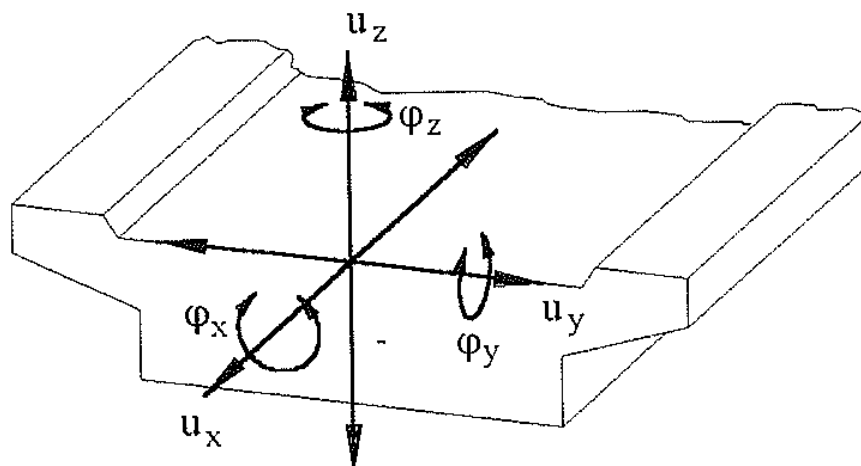
Vulkanizálás: A vulkanizálás kémiai folyamat, amely során a hosszú polimerláncok között keresztkötések alakulnak ki, ezáltal nő a rugalmassági modulusz, a gumi egyre merevebb és keményebb lesz, a magas hő és nyomás hatására. Vulkanizálásnak nevezzük tágabb értelemben a fém–gumi kémiai kötéseket is. Mivel a tiszta acél a gumihoz nem tapad, ezért először a acél alkatrészt tapadási biztosító réteggel (ragasztóval) kell ellátni. A fém–gumi kötések technológiájában az elmúlt évtizedekben hatalmas fejlődés volt, elérhető a gumi saját szakítószilárdságánál is erősebb fém–gumi kötés.

3. HIDAK MOZGÁSÁRÓL

3.1. MOZGÁSOK MODELLEZÉSE

A dilatációk tervezéséhez elengedhetetlen a híd mozgásának pontos ismerete. A mozgás a szerkezetet érő hatásokra adott válasz reakciója, melyet a tervezés során meghatározott szerkezeti kialakítással szabályozott mederben kívánunk tartani.

A híd különböző mozgásainak vizsgálatakor adott esetben szükséges mind a hat szabadságfok elemzése. Nyilván a hossz tengely irányú elmozdulás (x) a legfontosabb összetevő, azonban nem feledkezhetünk meg a két másik elmozdulás (kereszt irányú, függőleges) és a három elfordulásról sem. Az elfordulások közül legfontosabb a híd tengelyre merőleges tengely (y) körüli elfordulás (véglap-elfordulás), második a függőleges tengely (z) körüli elfordulás és utolsó a hossz tengely körüli (x) elfordulás.



1. ábra: A hídszerkezet mozgási szabadságfokai (Ramberger, 2002).

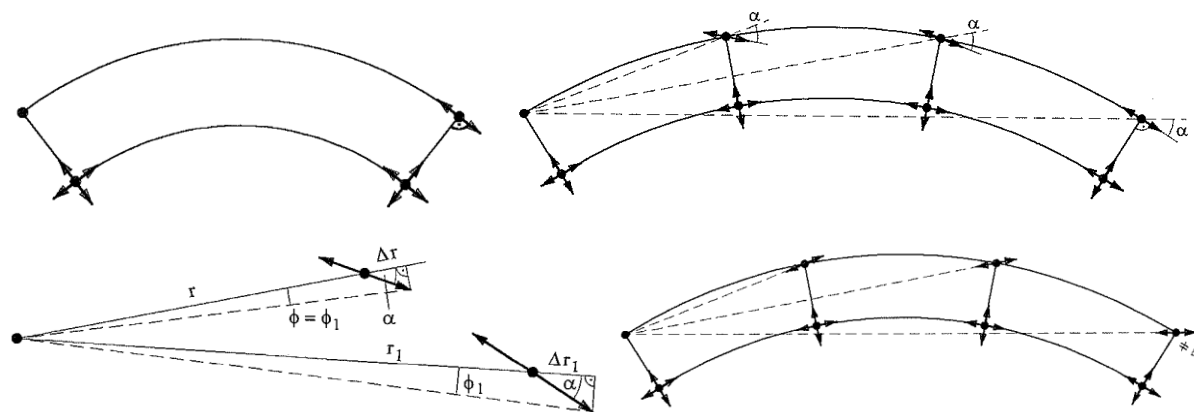
A modellalkotás a számítás alapja. Figyelembe kell venni, hogy a szerkezet globális mozgásait, alakváltozásait alapesetben a semleges tengelyre vonatkoztatva számoljuk, amely különbözik mind a támaszponttól (saruk), mind a kocspályától (dilatációk). Egyedi vizsgálat kérdése, hogy ezt elhanyagolhatjuk, vagy pontos mozgási modellt kell használnunk.

A mozgósaruk elhelyezése a mozgási sík tekintetében kétféleképpen lehetséges, vízszintes helyzetben vagy a pályaszinttel párhuzamos helyzetben. Ez utóbbira nagyobb hosszúságú, illetve nagyobb mozgásigényű támaszoknál van szükség. Vízszintes saruk esetén ellenőrizni kell, hogy a vízszinttel szöget bezáró pálya a tervezett mozgás szélsőértékei esetén nem okoz-e elfogadhatónál nagyobb magassági lépcsőt, a dilatációnak túlzott igénybevételt.

Szintén függőleges elmozdulást okoz dilatációknál a dilatáció és a hozzá tartozó saru közötti konzolhossz le- és felhajlásából eredő elmozdulás. Ez Gerber-csuklós befüggesztett szerkezet esetén akár mértékadó is lehet.

A hídszerkezet mozgása és így a saruk elrendezése bonyolódik ferde, illetve íves hidak esetében. Ferde alátámasztások esetén legkedvezőbb, ha a hegyes szögű hídsarkok alatt lehetőleg minden irányba elmozduló sarukat helyezünk.

Íves felszerkezet esetén az egy irányba elmozduló saruk tengelyének és az egyes saruktól a fixsarukhoz húzott egyenes szögének azonosnak kell lennie. Dilatáció szempontjából kedvező, ha a hídvégi egy irányba mozgó saru saját tengelye párhuzamos a felszerkezet tengelyével, mert ekkor a fő mozgásirány nem terheli keresztirányban a dilatációt. Az mindenképpen hibás, ha az íves, többtámaszú felszerkezet valamennyi egy irányba mozgó sarujának tengelye azonos a felszerkezet tengelyével.



2. ábra: Íves felszerkezet saruzása: a) kéttámaszú, dilatációra merőleges saruzás (fent balra); b) többnyílású, dilatációra merőleges saruzás (fent jobbra); c) egyirányú mozgósaruk beállítás azonos szögre (lent balra); d) többnyílású híd $\alpha=0$ saruzással (lent jobbra) (Ramberger, 2002).

3.2. HATÁSOK

Általában a hőmérséklet változás okozza abszolút értékben a legnagyobb elmozdulásokat. Egyenletes hőmérséklet változás hatására változik a teljes hídszerkezet hossza. Egyenlőtlen hőmérséklet változás hatására különféleképpen változhat a híd alakja.

A hasznos terhelés okozta mozgások amplitúdója lényegesen kisebb a hőmozgásnál, azonban gyors ismétlődés miatt ezek összegzett elmozdulása egy nagyságrenddel nagyobb, mint a hőmozgás esetében (Hakenjos et al. 1985). Németországi kísérlet során mérték egy 185 m hosszú városi híd hosszmozgásait, amelyen naponta 60 000 közúti egységjármű és 500 villamos haladt át. A vizsgált egy év alatt hőmérsékletváltozásból eredő összegzett elmozdulás 10 m, míg a forgalom okozta összegzett elmozdulás 145 m volt.

Vizsgálni kell beton- és öszvérhidak esetében a lassú alakváltozás hatását is. A lassú alakváltozás (kúszás, zsugorodás) kihathat a hosszra és a hídalakra is.

Egyéb hatások közé sorolhatjuk az építéstechnológiából származó mozgásokat (utófeszítés), illetve a fenntartással járó esetleges hatásokat, így például sarucseré esetén a szerkezet megemelését.

3.3. HÍDMOZGÁSOK SEBESSÉGE

A híd mozgásait csoportosíthatjuk sebesség szerint lassúra, lélegzőre és gyorsra.

Lassú mozgáshoz tartozik az egy napon belüli és az egy éven belüli hőmozgás is, valamint a beton lassú alakváltozása, támaszmozgás és a hőteherből származó mozgás.

Lélegző jellegű, azaz másodpercekben mérhető mozgási periódust okoz alapvetően a hasznos terhelés és a szél.

Gyors, azaz ütés, impulzus jellegű mozgást okoz a hasznos terhelés rezgési tartománya, járműtengely ütése, járműütközés, kisiklás és földrengés.

Azon dilatációknál, melyek saját alakváltozásukkal biztosítják a mozgásképességet, külön kell választani a lassú mozgás tartományát és a lélegző, illetve gyors mozgások tartományát. E két utóbbi, jellemzően a lassú mozgási érték töredéke, de adott esetben mértékadó is lehet, illetve fontos szempont szerkezet típus kiválasztása esetén. A szönyegszerű dilatációk valamennyi mozgástípust jól viselik.

3.4. A HÍDMOZGÁSOK IRÁNYÍTÁSA

A hidak mozgásainak kialakítása elsősorban a szerkezeti rendszer kiválasztásakor dől el. Folytatólagos szerkezet, vagy több lélegző szakaszból álló szerkezeti sor, befüggesztett tartórész és egyéb szerkezeti megoldások. Alapesetben fenntartási okokból cél a dilatációs helyek minimalizálása, azonban nagy hidak csoportjában ez rendkívüli mozgás-összegződések eredményezhet, melyet egyszerűbb lehet kisebb részekre osztva kezelni.

Szerkezeti kialakítást tekintve szabad mozgásról akkor beszélhetünk, ha a saruk a híd mozgásait nem akadályozzák, nem csökkentik, csak irányítják (a saruellenállástól itt most eltekintve). Ekkor a saruk alkotta mozgási rendszer lehet határozott vagy határozatlan.

A hídépítésben az alapeseteken túl számos egyedi és különleges megoldást is alkalmazhatunk. Erre példa a 49 sz. főúton található kocsordi Kraszna-híd. Kéttámaszú, vonóvasas vasbeton ívhíd az egyik hídfőben fix, a másik hídfőben mozgó sarukkal. Azonban az ívre függesztett vasbeton pályalemez, hogy vízszintes vonóerőt ne vehessen fel, a fix sarus hídvégen a végkereszttartóra mozgó hossztartó-sarukkal csatlakozik. Így a fix saru felett is mozgó dilatáció van, a két dilatáció a mozgásokat a gyakorlati tapasztalat alapján 1/3 – 2/3 arányban megosztva viseli.

Szót érdemel a hídmozgások átrendeződése, amely az eredeti, tervezett mozgásmodellt gyökeresen felboríthatja. Beszorult saru, eltömedékelt dilatációs rés, bennfejtett építési segédanyag, zsalu, hungarocell, szerkezeti törés és még sorolhatnánk. A hatások változatlanok, így a híd mozgásigénye is. Ha bármely rendellenesség miatt valamelyik támasznál a mozgáslehetőség csökken vagy megszűnik, a hídszerkezet a legkisebb ellenállás irányába törekszik, azaz a mozgások elsődlegesen átrendeződnek, másodsorban tervezetten felüli igénybevételek ébrednek. Jellemző példa erre, ha egy híd egyik

hídfőjében a dilatációs rés eltömődése miatt a felszerkezet a hídfőnek feszül, akkor a másik hídvég mozgásához a gátolt mozgás hozzáadódik, akár az ottani saru és dilatáció károsodását is okozva.

3.5. HŐMÉRSÉKLETVÁLTOZÁS, AVAGY MI MENNYI?

A méretezéskor számítandó hőmérsékleti határértékek a saruk és dilatációk tervezéséhez is szükségesek, azonban az egyes előírások részben eltérő értékeket tartalmaznak, részben nem is tartalmaznak pontos értékeket.

A Közúti hidak tervezése (KHT) 1. e-ÚT 07.01.11 szerint egyenletes hőmérséklet változást acél és öszvérhidak esetében $+55\text{ °C}$ és -35 °C ($\pm 45\text{ °C}$), beton és vasbeton esetében pedig $+45\text{ °C}$ és -25 °C ($\pm 35\text{ °C}$) határértékekkel kell számolni. A középhőmérséklet hazánk átlaghőmérsékletéhez igazodóan 10 °C . (A szerkezet méretezésekor a KHT 2. Erőtani számítás 2.2.6.1. pontja szerint acél és öszvér esetében $\pm 35\text{ °C}$, illetve beton esetében $\pm 20\text{ °C}$ értékkel kell csak számolni.)

Miután ismerjük a szerkezet kialakítását és a hőmérsékleti hatásokat, számítható a hőmozgás. Az egyes hídépítési alapanyagok hőtágulási együtthatója a következő:

$$\begin{aligned}\alpha_{\text{acél, vas}} &= 12 \cdot 10^{-6} \text{ 1/°C}; \\ \alpha_{\text{beton, vasbeton}} &= 10 \cdot 10^{-6} \text{ 1/°C}; \\ \alpha_{\text{téglafal}} &= 9 \cdot 10^{-6} \text{ 1/°C}; \\ \alpha_{\text{kőfal}} &= 8 \cdot 10^{-6} \text{ 1/°C}.\end{aligned}$$

Dr. Pallós Imre szíves közlése nyomán, tájékoztató jelleggel:

$$\begin{aligned}\alpha_{\text{hengerelt aszfalt}} &= 20-25 \cdot 10^{-6} \text{ 1/°C}; \\ \alpha_{\text{öntött aszfalt (B 7,8\%)}} &= 30-32 \cdot 10^{-6} \text{ 1/°C}; \\ \alpha_{\text{öntött aszfalt (B 9\%)}} &= 35-38 \cdot 10^{-6} \text{ 1/°C}; \\ \alpha_{\text{aszfaldilatáció}} &= 60 \cdot 10^{-6} \text{ 1/°C}.\end{aligned}$$

3.6. A HŐMÉRSÉKLET ÉS A MOZGÁSOK MEGFIGYELÉSE, MÉRÉSE

A mozgások megfigyelésére legkedvezőbb, ha a saruk mozgását tudjuk mérni, minél nagyobb mérési gyakorisággal – természetesen a szerkezeti hőmérséklet rögzítésével együtt.

Az első probléma a szerkezet hőmérsékletének meghatározása. Mivel a híd kiterjedése nagy, szinte sose adódik teljesen egyenletes hőmérséklet. Méréskor számolni kell a felszerkezet hőtehetetlenségével is. Éppen ezért ideális, ha a környezeti hőmérséklet hosszú időn keresztül (6-8 órán keresztül) lényegében állandó, nincs napsütés, nincs heves szél és a híd kvázi egyenletesen fel tudja venni a környezetének hőmérsékletét. Ez a gyakorlatban télen gyakran adódik (ködös napokon rendszeres, hogy az egész napi környezeti hőmozgás csak $1-2\text{ °C}$. Nyáron lényegesen nehezebb a hőmérséklet meghatározása, mert a fenti elvnek megfelelő körülményeket $18-20\text{ °C}$ felett aligha várhatunk, márpedig a mozgások szélső értékének ismeretéhez a legmelegebb órákra lenne szükség.

Megoldás a mérést végző hidász leleményességén és szerkezet ismeretén múlik. Érdemes jellemző helyeken megmérni a környezet és a híd hőmérsékletét és ezen értékekből mérnöki bölcsességgel átlagolni a híd hőmérsékletét. A helyszíni hőmérés nélkülözhetetlen eszköze a gyors reagálású tapintó hőmérő.

A saruknál sokszor nem vagy aránytalanul nehezen lehet méréseket végezni. A saruk adott esetben megközelíthetetlenek segédeszköz (vizsgálódaru, csónak, létra) nélkül, illetve különösen télen fokozottan balesetveszélyes a fagyott hídszerkezeten való közlekedés.

Saruk közvetlen mérése helyett lehetséges a dilatációk mozgásának mérése is. Ennek előnye, hogy megközelítése egyszerű, a mérés körülményei kedvezőek, mérés igen gyorsan elvégezhető. Hátránya, hogy a mérés pontatlanabb.

Az alábbi fényképek példát mutatnak a dilatáció mérés egyszerű, de minden szükséges adatot tartalmazó dokumentálására.



3. ábra: Dilatáció-mérés fényképes dokumentálása –külön jegyzőkönyv nélkül.



4. ábra: Dilatáció-mérés korlátdilatációra állandósított rozsdamentes vonalzóval.

Permanens mérés esetén digitális adatrögzítő gyűjti a hőmérsékleti adatokat és az elmozdulás-értékeket esetleg beállított gyakorisággal. A permanens mérés a megfigyelés, vizsgálat kiváló eszköze, amely számos további vizsgálódáshoz adhat jól feldolgozható alapadatot.

4. DILATÁCIÓS SZERKEZETEK

4.1. DILATÁCIÓS SZERKEZETEK KIVÁLASZTÁSA, ELHELYEZÉSE ÉS VÍZELVEZETÉSE

A jelenlegi gyakorlatban a dilatációk méretezése csak hosszirányú mozgásra történik. Emellett, a KHT 2. ÚME előírja, hogy a dilatációs szerkezet által kifejtett erőre a csatlakozó részeket és a kapcsolatokat méretezni kell. Mivel a szőnyegszerű dilatációk alakváltozása jelentős vízszintes erőhatást okoz, szükséges ezek elemzése is.

A dilatációk esetében meg kell határozni a középhőmérsékletet, ami Magyarországon 10 °C. Egyes dilatációk mozgásképessége a középhőmérsékletre szimmetrikus, azonban jellemzően a szőnyegszerű dilatációk mozgásképessége a semleges – azaz terheletlen alakhoz képest nem szimmetrikus – ezt a beépítésnél figyelembe kell venni!

A közúti forgalom mintegy 75 %-a az autópályákon és főutakon bonyolódik le. Éppen ezért indokolt az autópályákon és főutakon fokozott tartósságú dilatációs szerkezetek beépítése. 2011-ben az Állami Autópálya Kezelő szakvéleményt készített a dilatációs szerkezetek kiválasztási gyakorlatához (Pallós et al 2011). A szakvélemény dilatáció kiválasztásra az alábbi javaslatot adja mozgástartományi kategóriák szerint:

- 50 mm-ig: rugalmas aszfaltdilatáció, vagy egylamellás dilatáció
- 80 mm-ig: egy lamellás dilatáció
- 800 mm-ig: fésűs dilatáció, vagy több lamellás dilatáció
- 800 mm felett: kizárólag korszerű alátámasztású több lamellás dilatáció

A szakvélemény hozzájárult a szőnyegszerű műgumi dilatációk visszaszorításához. A tanulmányban szereplő elvek 2018-ban beépültek a dilatációkat szabályozó ÚME-be.

A dilatáció tervezésekor gondoskodni kell a vízelvezetésről is, mind a pályaszinten, mint a szigetelés szintjén. A hosszesésnek megfelelően, a dilatáció felé a szigetelésen szivárgó vizeket szivárgócsepegtetővel a szerkezetből ki kell vezetni. Ha a kivezetés víznyelővel közösen történik, akkor úgy kell kiképezni, hogy a szivárgó a víznyelő eltömődése esetén is működőképes maradjon. A dilatáció előtt a fenti célból létesített burkolat keresztiszivárgó csak egyéb megoldás hiányában javasolt, mivel a pályaszerkezetet elvékonyítva gyengíti azt, ráadásul a dilatáció közvetlen szomszédságában, ahol eleve zavart zónája van a burkolatnak egyrészt a különböző merevségű szakaszok találkozása, másrészt a beépítés-technológiai kötöttségek miatt. Legideálisabb, ha a dilatáció alépítménye önmagában biztosítja a szigetelés víztelenítését is a pályaszerkezet gyengítése nélkül.

Dilatáció elé helyezett víznyelővel csökkenthető a dilatációt terhelő közvetlen csapadék-terhelés.

A dilatáció és a kocsipálya burkolatának csatlakoztatása minden dilatáció kritikus pontja. A szőnyegszerű dilatációk csatlakoztatási módjai lehetnek tartósan rugalmas kiöntéses (pl. aszfalt – tartósan rugalmas kiöntés – szőnyegelem), lehet közbenső acél alépítmény megtámasztású (pl. aszfalt – kiöntés – acél alépítmény – kiöntés – szőnyegelem), lehet betongerendás is (pl. aszfalt – kiöntés – betongerenda – kiöntés – szőnyegelem). A választás körültekintő mérlegelést igényel, ezek a következők: új beépítés vagy felújítás, beépítés sorrendisége, későbbi cserélhetőség, csatlakozó pályaburkolat állapota, tervezett élettartam.

A dilatációhoz csatlakozó aszfaltburkolat lokális erősítésére használatos a csatlakozó sávok (pl. 1-1 méter) ferde, 45-fokos befűrészelése és PC habarcs megtámasztóbordás merevítése. Így jelentősen csökken a csatlakozó aszfaltburkolat nyomvályúsodási hajlama, tartós és egyenletes pályaszint-csatlakozást teremtve a dilatációhoz.

Csatlakozó pályaburkolat előtti dilatáció elhelyezés esetén nehéz feladat az aszfaltszintek terv szerinti alakjának biztosítása, továbbá a dilatáció előtti és utáni bedolgozási megszakítás gyengíti annak tartósságát (tömörítési elégtelenségek).

Csatlakozó pályaburkolat megépítése utáni dilatáció beépítés esetén a dilatáció előtti és utáni aszfaltrétegek egyszerre, megszakítás nélkül megépíthetőek, így ideálisabb körülmények között lehet aszfaltozni (amennyiben az egyéb munkafolyamatok miatt ez lehetséges). Ez esetben azonban nehézségbe ütközhet a dilatáció és szigetelés teljes értékű kapcsolódása.

Célszerű minél később, a végleges sarukra helyezés után elhelyezni a dilatációs szerkezetet. Betonhidak esetében a későbbi beépítés esetén lejátszódhat a beton zsugorodásának, kúszásának nagyobb része.

A dilatációk beépítésére komoly árnyékot vet ama általános körülmény, hogy a hídépítés legvégén jellemző időhiány, kapkodás és az egyes szakágak egymást zavarása sokszor lehetetlen feltételeket teremtenek. Előfordul, hogy az építési körülmények eleve kizárják a dilatáció jó minőségű beépítését.

4.2. ÜZEMELTETÉS, FENNTARTÁS

A dilatációk vizsgálatát, ellenőrzését a hídfelügyelet részeként, illetve nagyobb dilatációk esetében célszerűen sűrűbben kell végezni. Elsősorban szemrevételezéssel kell ellenőrizni a csavarok esetleges lazulását, melyet jól mutat a csavar környezete.

Ellenőrizni kell a dilatáció vízzárását is, kezdődő átázásokat viszont csak intenzív esőzés közben lehet észlelni. Akut átázások környezete a korróziós károk miatt jól megfigyelhető. Dilatáció cseréje, javítása esetén célszerű a dilatáció alatti szerkezeti részek (legalább lokális) korrózióvédelmi felújítása, átfestése,

hogy az esetleges átázások gyorsan észlelhetőek legyenek. Ellenőrzés fontos része a mozgások mérése, dokumentálása is. Hídkezelő feladata a dilatáció tisztán tartása, rendszeres takarítása és mosása.

Az üzemeltetés feladata tipikusan a takarításon kívül: lazulások megszüntetése, csavarpótlás, repedéskiöntés, csatlakozó átmeneti részek javítása, csatlakozó kocsipálya burkolathibáinak javítása.

A gondos üzemeltetés nélkülözhetetlen, azonban még a legalaposabb üzemeltetés sem ellensúlyozza a dilatáció tervezésekor, illetve beépítéskor elkövetett eredendő hibákat (fekszinhibák, helytelen beállítás, töcsavar elhelyezés hibái, etc).

4.3. MŰGUMI SZŐNYEGERŐ DILATÁCIÓK

A műgumi szőnyegerő dilatáció az 1990-es években terjed el hazánkban szélesebb körben. A dilatáció műgumi tömb testének nyíró részei képesek az alakváltozások felvételére, a műgumi elem belsejébe vulkanizált acélelemek pedig biztosítják a szükséges merevséget, teherbírást. A műgumi szőnyeg-darabokat horgony (dűbel) csavarokkal rögzítik a dilatáció alépítményéhez.

Számos gyártó terméke volt, illetve van hazánkban forgalomban. Ezek közül a legfontosabbak: SHW-Multiflex, Freyssinet-Cipec-M, Freyssinet-Multiflex, Serviflex, Transflex, RW-Euroflex, FIP-GPE, AlgaFlex, mageba RM, AGOM AGFLEXJ, stb. Az egyes gyártók dilatációinak mérete, mozgásképesség-nyíró felület aránya, vulkanizált acél inerciája és egyéb paraméterei között nagy különbségeket is találunk.

A különböző mozgástartományú műgumi dilatációk két nagy csoportja az egy-egy torzuló felülettel tervezett „szimpla”, illetve a két-két torzuló felülettel tervezett „dupla” típus. Ezen kívül van számos egyéb típus is: a közbenső acélelem nélküli mini, a három-három nyírt részből álló tripla, valamint kiegészítő csúszó-harmonikás, stb.

Külső megjelenését tekintve a dilatáció felülről lényegében zárt, a mozgást biztosító hornyok és csavarlekötések jól ellenőrizhetőek. A forgalom a dilatáció gumi felületén jár, ami csúszásmentes (egy típus, a Serviflex esetében a középső gumielem tetejére vulkanizálták a rovátkolt alumíniumbetétet, így az látványban megjelenik).

A mini-műgumi dilatációk alakváltozó része fokozottan érzékeny a mechanikai sérülésekre (átszűrődés, lópatkó, szennyeződés).

A műgumi dilatációk táblaméretének hossza különféle, 900 és 2000 mm között. Az egyes táblák csatlakoztatása a vízbejutás elkerülése érdekében legtöbbször csapos-hornyos, melynek mérete egyes termékeknél markáns (pl. AlgaFlex), egyes termékeknél azonban egészen minimális, szinte nincs (pl. FIP). A mély horony jó vízzáró kapcsolatot biztosít, azonban a keresztmetszeti szögtöréseket nehezen követi.

A csapokat-hornyokat beépítéskor egymáshoz kell ragasztani. Mivel az elemközi illesztések teljes vízzárása így is sok problémát okozott, több gyártó bevezette, hogy a műgumi szőnyeg alá egy gumilírat is be kell építeni, a mélyvonalban kicsöpögtetve az abban összegyűlekező vizeket, vagy egyirányú keresztesével a híd szélén szabadon kivezelve a szivárgó vizeket. Ez utóbbi esetben a gumilíra tisztasága, működése ellenőrizhető, akár tisztítható. A gumilírával azonban vigyázni kell, hogy a beépítés módja ne okozzon a lecsavarozott elemeknek túlzott rugalmasságot, elválást a szilárd alépítménytől.

A dilatáció tervezésekor a tervező feladata az elemkiosztás elkészítése. A leszási-elhelyezési terv során figyelni kell az alábbiakra: a tehergépkocsi keréknyomra lehetőleg ne essen illesztés, minden elemet legalább oldalanként 2-2 csavar rögzítsen, lehető legkevesebb szögtörés legyen.

A dilatációs elemeket csak lassú szalagfűrészszel szabad darabolni, hogy a műgumi megégését és a gumi lenyúlását elkerüljük. Flexszel vágni tilos. A vágott felületeket korrózióvédelemmel és műgumi javítóval kell bevonni.

A műgumi dilatáció alakváltozását biztosító, nyíró gumi felületek a dilatációs elemre merőlegesek mindegyik gyártónál, kivéve a FIP termékcsaládját, amelynél cikk-cakk vonalban vezet a nyíró gumisáv.

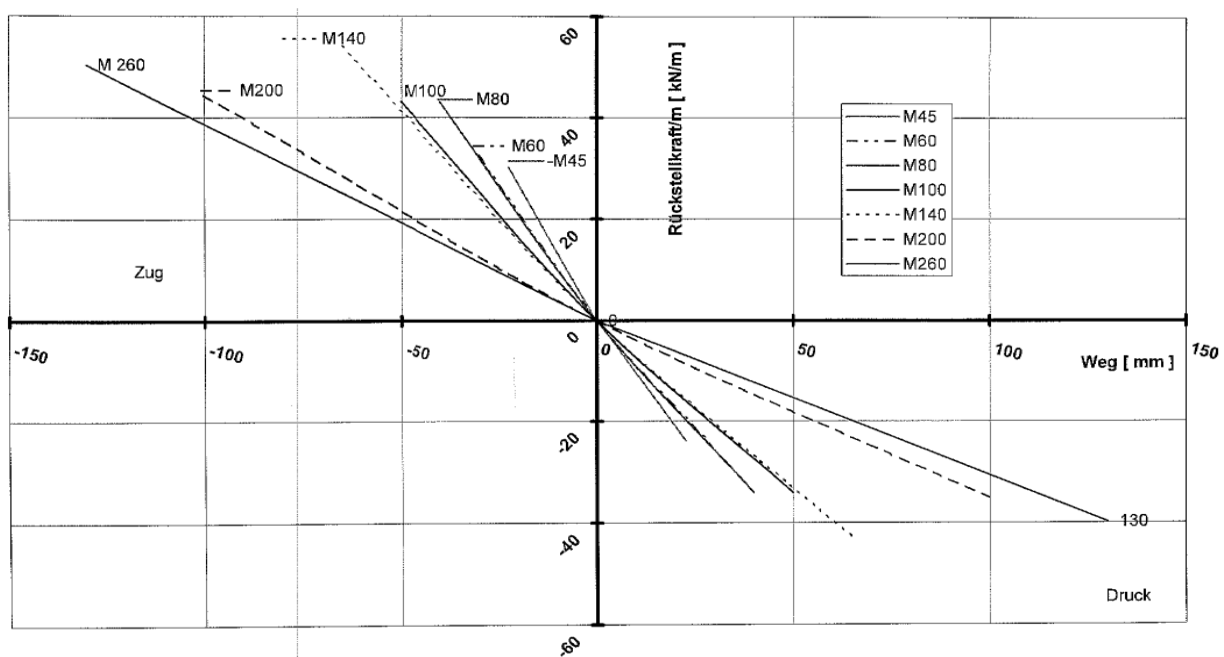


5. ábra: SHW-Multiflex (balra, Csenger, 1994) és FIP-GPE (jobbra, Kocsord, 2011).

A FIP által alkalmazott cikk-cakk alaprajzi elrendezés jelentősen növeli az elem hajlító-merevségét, mivel a belevulkanizált acélelem is követi a cikk-cakk vonalat.

A műgumi dilatációk adják át a lehetséges dilatáció típusok közül a legnagyobb vízszintes erőket az alépítményeknek, így a hídvégre, térdfalakra. Tervezés során a lehorgonyzást erre az erőre is méretezni kell. Mekkora ez az erő?

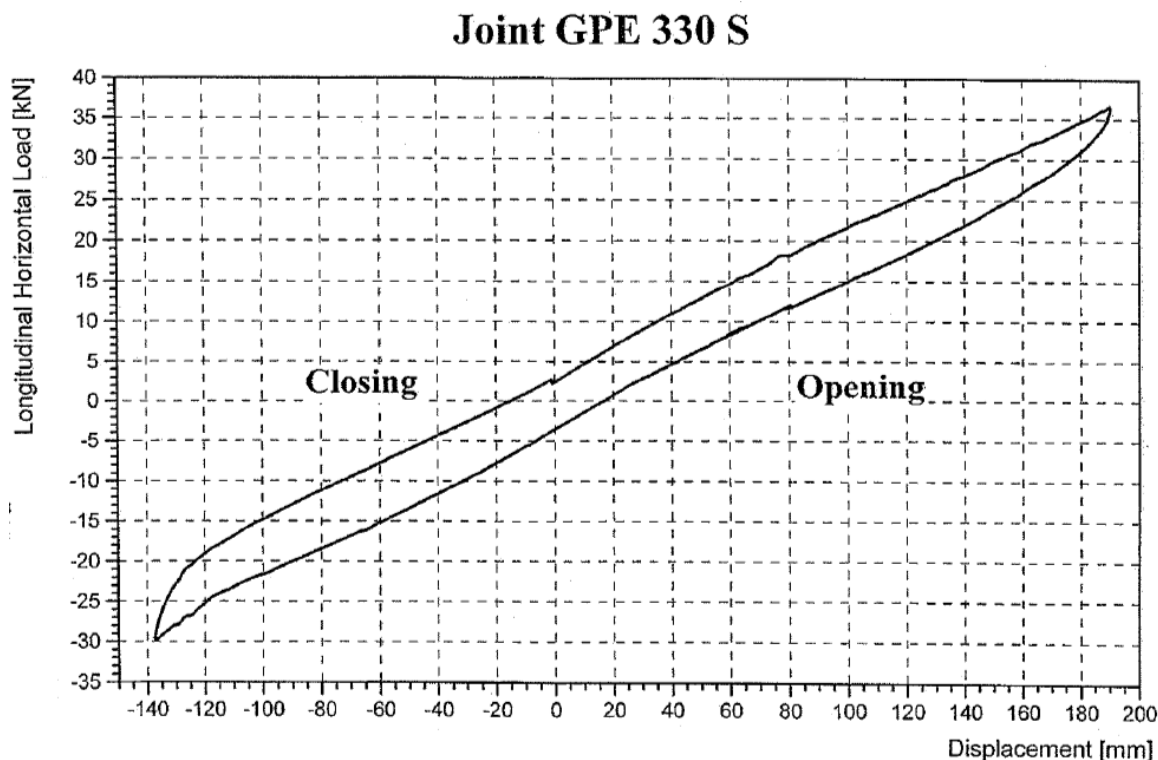
Az RW Euroflex termékcsaládjának technikai leírása tartalmaz erre vonatkozó diagramot. A szélső értékekhez tartozó erő húzáskor 30-55 kN/fm, összenyomáskor pedig 25-42 kN/fm között változó. A grafikonon látható, hogy a dilatáció mozgásképpességét a gyártó a feszültségmentes alakra szimmetrikusan határozta meg, szemben más műgumi dilatáció termékekkel.



6. ábra: Elmozdulás-erő tervezési diagram [RW-Euroflex MSZF].

A vízszintes erő felvétele különösen fontos olyan hídfelújítások esetében, ahol a megelőző dilatáció vízszintes erőt nem, vagy alig adott át. Ennek elmulasztása akár a térdfal eltöréséhez is vezethet!

Az olasz FIP dilatációgyár közreadta a GPE sorozatú műgumi dilatáció legnagyobb tagjának, a 330 mm mozgásképpességű FIP GPE 330 S jelű dilatációs elem erő-elmozdulás kísérletének diagramjait.



7. ábra: A dilatáció erő-elmozdulás (hosszirányú) diagramja [FIP-GPE MSZF].

A dilatáció erő-elmozdulás diagramja a főirányban kimozdított egy méter széles dilatációban ébredő erőt mutatja -140 mm és +190 mm mozgástartományban. Érdekes megfigyelni, hogy a dilatáció mozgásképesége a feszültségmentes beépítéshez képest nem szimmetrikus, azaz e típus beépítése klasszikus dilatációs mozgás esetén a középhőmérsékletnél melegebb hőmérséklet mellett kedvezőbb. A szélső értékekhez tartozó hosszirányú vízszintes erő +37 kN/m és -30 kN/m.

A szönyegszerű dilatáció kereszt irányú elmozdulás kereszt irányú vízszintes erőt is okoz a dilatáció lehorgonyzásában. Az ébredő kereszt irányú erő függ a dilatáció hosszirányú nyitottságától.

A vízszintes erőre méretezett csavaroknál vasbeton alépítmény esetében az erőátadás alapfeltétele, hogy az alépítmény vasalása a horgonycsavarokat körülölelje, azaz a vasbeton alépítménynek lehetőleg koszorú vasalása legyen, melynek kengyelei, felső sor vasalása és külső sor vasalása és a horgonycsavar takarja, ölelje. Az erőtanilag és tartósságilag szükséges sűrű vasalás miatt célszerű betonozás előtt a horgonycsavarok helyeit a zsaluzatban kitűzni és a betonacélokat úgy rögzíteni, hogy a horgonyvasak kifúrásakor a betonacélok ne sérüljenek. Az előre gondolkodás és pontos kitűzés a horgonyok dűbelezésekor megtérül. A dilatáció tervén éppen ezért mindenképpen ábrázolni kell a csatlakozó vasbeton szerkezetek vasszerelését is.

A vízszintes erő-átadás miatt nem érdemes a horgonyvasak hosszát minimalizálni. Sajnos több műgumi dilatáció gyártó már szemre is igen rövid dűbeleket ír elő.

Noha egyetlen gyártó sem írja elő, érdemes megfontolni rozsdamentes horgonycsavarok alkalmazását abból a célból, hogy több év távlatából is bontható, visszaépíthető legyen. Esetleges dűbel-cserét nehezíti, hogy annak alaprajzi helyzete kötött.

Ha a dilatáció magassági beállítása miatt kiegyenlítő réteget kell beépíteni, az hatványozottan csökkenti a dűbelek vízszintes bekötöttségét, mivel a kiegyenlítés miatt az alépítmény vasalása még mélyebbre kerül. Törekedni kell a lehető legkisebb kiegyenlítő réteg alkalmazására.

Számos 1990-es években nagy reményekkel beépített műgumi dilatáció alépítményi kapcsolódás miatt ment tönkre: vasalatlan térdfal, vasalt betonba alig belefűrt dűbelek, meglévő gyenge betonminőség, vastag (3-5, sőt 10! cm) epoxihabarc kiegyenlítés stb.

A dilatáció alá szükséges kiegyenlítő réteg beépítésére példaértékű az Algaflex beépítési engedély-dokumentációja. Négy vastagsági tartományban szabják meg a beépítés módját.

Az Algaflex 0 és 20 mm között epoxi kiegyenlítést ír elő. 20 és 25 mm között szálerősítésű, cementbázisú habarcs-kiegyenlítést kell alkalmazni. 25 és 60 mm között ugyancsak szálerősítésű cementbázisú habarcsot kell alkalmazni, de 8 mm-es ledűbelezett hossz és keresztirányú vasalással. 60 mm felett a vastagság függvényében kell vasszerelést alkalmazni, beton kiegyenlítést építve.

Hídkezelői oldalról a legkedvezőbb nyilván a kiegyenlítés elmaradása, amelyhez azonban rendkívül pontos alépítmény előkészítés szükséges. Ekkor egyedüli lehetséges utólagos korrekció, az elkészített, növelt betonfedésű alépítmény csiszolásos finom-szintbeállítás – kétségtelenül ez a leginkább munkaigényes is (Tiszavasvári 2012).

A műgumi dilatációk tervezésének-beépítésének másik fontos részletéről kell szólnunk, mégpedig a dilatáció-aszfalt átmenetről. A dilatáció feksztíntjének bele kell simulnia a pálya esésviszonyaiba (hossz- és keresztirányban) azzal az eltéréssel, hogy a dilatáció járószintjét 2-5 mm-rel a csatlakozó pályaszint alá kell süllyeszteni. Ennek célja, hogy az alakváltozó aszfaltburkolat milliméteres utántömörödése után se álljon ki a dilatáció a járósíkból, a gépjárművek kereke ne okozzon vízszintes ütést a dilatációnak (fellépve arra), illetve a hóéke ne sérthesse meg a dilatációt.



8. ábra: Műgumi dilatáció (és kopóréteg!) mechanikai sérülése hóékezés miatt.

A műgumi és a csatlakozó aszfalt eltérő rugalmassága és ágyazási tényezője miatt a kettő csatlakozását külön kezelni kell. Az átmenet azért is kritikus, mert az egyik károsodása a másik, szomszédos szerkezet károsodását okozhatja.

Legrosszabb esetben a műgumi dilatáció gyártója nem is foglalkozik az átmenet kérdésével. Egyes gyártók PC polimerbeton (habarcs) gerendás átmenetet írnak elő, más gyártó vasalt beton keresztgerenda kiképzését javasolja. További lehetőség az aszfalt dilatációnak vezetése, közvetlen bitumenes habarcs kiöntés-csatlakoztatással, a mini-aszfaltdilatációs (kb. 5-5 cm-es) csatlakoztatás, illetve acél alépítménnyel kettéválasztott és megtámasztott csatlakoztatás. A kis keresztmetszetű és vasalatlan PC polimerbeton vagy epoxi csatlakoztatás a forgalom hatására mindenhol rövid idő alatt tönkrement. A mintegy 5x5 cm keresztmetszetű, keresztirányban több méter hosszú gerenda először szakaszokra széttörik, majd ezeket a forgalom a helyéről teljesen kirázza, „kátyút” eredményezve az aszfalt vége és a műgumi elem között. Rugalmas ágyazás szempontjából a PC gerenda egy kvázi végtelen merev alátámasztást eredményez a rugalmas aszfalt és szintén rugalmas műgumi között, így az PC vagy epoxi gerendát érő dinamikus igénybevétel nagyon magas. Lehetséges megoldás vasalt beton keresztgerenda építése, alépítménnyel összevasalva. Így lényegében egy kis „betonburkolat” szakaszt képzünk az aszfalt és dilatáció között. Másik megoldás az aszfalt dilatációs csatlakozás, illetve a 2 cm-es tartósan rugalmas bitumenes habarcs kiöntés csatlakoztatás. A mérlegelést nehezíti, hogy minden eset egyedi, sokszor összehasonlíthatatlan, a csatlakozó aszfalt rétegek és vastagságok eltérő hatásai miatt. A legbonyolultabb csatlakoztatási mód acél alépítményes megtámasztás, amikor az alépítmény részét képező falszerű merev acélelem a burkolatszintet majdnem eléri (-5 mm), megtámasztva egyik irányból rugalmas kiöntés útján az aszfaltot, illetve műgumi

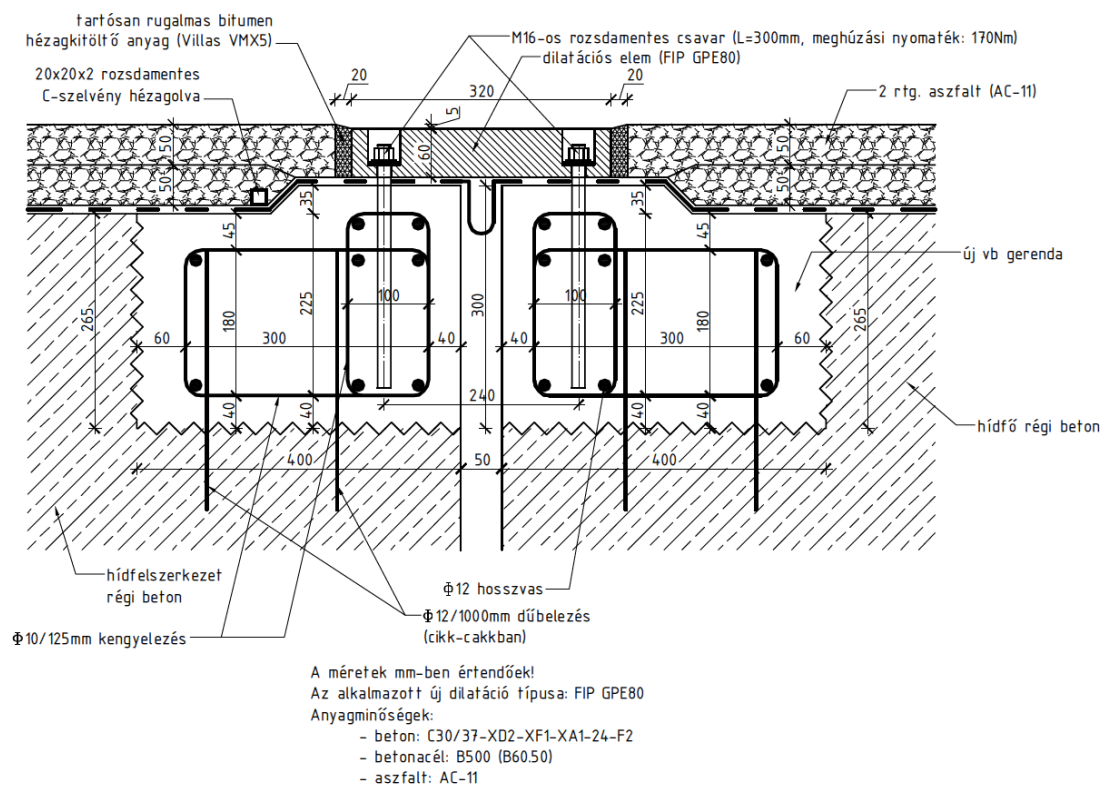
dilatációt. Ebben az esetben a beépítés összetettebb, azonban később a dilatáció sérelme nélkül lehet a csatlakozó aszfaltot, szigetelést javítani, illetve a szigetelés és aszfalt sérelme nélkül lehet a dilatációt felnyitni, cserélni (Tokaj, 2008).

Műgumi dilatáció esetében tökéletes beépítés esetén sem beszélhetünk a híddal azonos élettartamról – szemben más dilatációkkal. Az elasztomer műgumi öregedése miatt a dilatáció alapanyaga 20 év alatt már jelentősen öregedik, a felületén repedések jelennek meg.



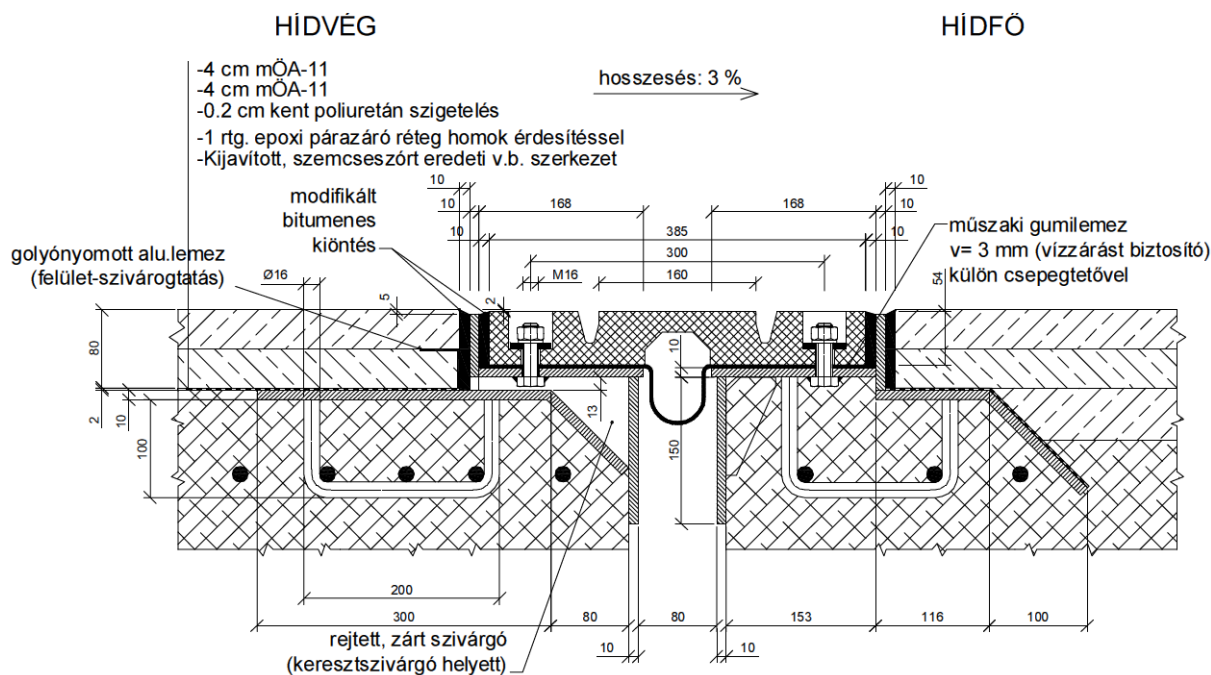
9. ábra: Az elasztomer műgumi öregedési repedései amúgy tökéletes rögzítésű, 18 éves dilatáción (balra) és vulkanizációs hibára visszavezethető gumileválás (jobbra).

Az alábbi ábrákon beépítési módra látunk példákat. Az első esetben érdemes a jól tervezett alépítményt megfigyelni, amelyhez bitumenes habarcsos hézagkitöltést társítottak.



10. ábra: Műgumi dilatáció beépítés vasbeton aléptémcserével (Tiszavasvári, 2012).

A következő példa acél aléptéményt mutat. A túlméretezett alapozás egy túlzott reakció a számos aléptémény tönkremenetelre. Az acélaléptéménybe kombinált keresztiszvárgó révén el lehetett hagyni a dilatáció előtti klasszikus keresztiszvárgót, ami a burkolatot óhatatlanul gyengíti éppen a zavart burkolatvég zónában. Az acél aléptémény előnye, hogy a dilatáció és csatlakozó szigetelés-aszfalt javítása egymástól függetleníthető.



11. ábra: Rejtett zárt szivárgó-aléptéményes műgumi dilatáció beépítés (Tokaj, 2008).

„Dupla”, azaz két-két nyírt elasztomer szakaszból álló, nagyobb mozgásképességű dilatációs elem középső része az aléptéményen csúszik. ezért noha nem mindegyik gyártó írja elő, ez esetben mindenképp szükséges legalább a csúszó szakaszokon koracél csúszólemezes aléptémény beépítése.

A kis és közepes mozgástartomány legelterjedtebb dilatációja a műgumi szőnyegdilatáció, kedvező beépítési költsége miatt. A jellemzően minimális mozgásokra alkalmazott aszfalt dilatációkat nem számítva legtöbb dilatáció műgumi szőnyegszerű, már csak emiatt is ez a leggyakrabban meghibásodó típus is. Mindezek önmagukban azonban nem indokolják ezen költséghatékony szerkezet teljes száműzését a hídépítési palettáról. Itt is megjegyezzük, hogy dilatáció javítása esetén fel kell tární az előző dilatáció tönkremenetelének pontos okait! A feltárt hibákat elemezni és a tapasztalatokból okulni kell!



12. ábra: Alátámasztását veszített műgumi dilatációs elem (balra) és 10 cm vastag epoxi kiegyenlítés kagylós kitörése (jobbra).



13. ábra: Berágódott csavarkapcsolat (balra) és rögzítését veszített dilatációs elem (jobbra).

Magyarországon a szőnyegszerű műgumi dilatációk az SHW Multiflex termékcsaláddal jelentek meg, elsősorban az Isobau Rt. kivitelezésében. 60-230 mm mozgástartományban számos beépítés készült az 1990-es évektől. Fokozatosan több más gyártó terméke is megjelent a hazai hidakon (Serviflex, Transflex, Freyssinet Multiflex, stb). Ezeket követte a Reisner & Wolff (RW) Euroflex terméke, a FIP GPE családja és az Algaflex. A Freyssinet cégcsoporthoz tartozó CIPEC szőnyegdilatáció felülnézete rombikus mintázatú, ilyen is épült Magyarországon több hídnál. E terméknek egyedisége, hogy készítették a szegély csomópontához íves elemeket is! Újabb beépítésnél az olasz AGOM termékeivel is találkozhatunk – ez a cég gyártotta 2014-ig az RW szőnyegelemeit.

Ssz.	Dilatáció neve	mozgás [mm]	H [mm] (elemszélesség)	W [mm] (elemmagasság)	L [mm] (elemhossz)
1	SHW Multiflex T60	60	326	48	2000
2	SHW Multiflex T80	80	391	53	2000
3	SHW Multiflex T140	140	470	78	2000
4	Serviflex 50	51	271	44	1830
5	Serviflex 75	75	406	55	1830
6	Freyssinet Multiflex S80	80	357	46	2000
7	Freyssinet Multiflex S100	100	391	53	2000
8	Freyssinet Multiflex S150	150	485	80	2000
9	Transflex 150	38	240	35	1750
10	Transflex 200	50	274	40	1830
11	Transflex 250	65	356	46	1830
12	Transflex 300	80	432	54	1830
13	RW Euroflex M45	45	271	33	
14	RW Euroflex M60	60	274	42	
15	RW Euroflex M80	80	357	44	
16	RW Euroflex M100	100	391	53	
17	RW Euroflex M140	140	465	78	
18	FIP GPE 50S/100	50	314	57	900
19	FIP GPE 50S/175	50	389	57	900
20	FIP GPE 50S/250	50	464	57	900
21	FIP GPE 80	80	320	61	900
22	FIP GPE 120	120	372	78	900
23	AlgaFlex T80	80	275	42	2000
24	AlgaFlex T100	100	355	46	2000
25	AlgaFlex T120	120	390	53	2000
26	AlgaFlex T160	160	470	78	2000
27	AlgaFlex T180	180	500	82	2000
28	Freyssinet Cipec M-65	65	210	55	1050
29	Freyssinet Cipec M-80	80	210	55	1050
30	Freyssinet Cipec M-100	100	280	65	1050
31	AGOM AGFLEXJ 30	30	269	32	2000
32	AGOM AGFLEXJ 50	50	272	41	2000
33	AGOM AGFLEXJ 80	80	358	46	2000
34	AGOM AGFLEXJ 100	100	388	53	2000
35	AGOM AGFLEXJ 120	120	427	69	1000
36	AGOM AGFLEXJ 140	140	465	80	2000
37	AGOM AGFLEXJ 160	160	498	84	2000

14. ábra: Szimpla szőnyegszerű műgumi dilatációk összehasonlító táblázata.

4.4. SZABAD-E KÖZÚTI HÍDJAINKON MŰGUMI SZŐNYEGSZERŰ DILATÁCIÓT ÉPÍTENI?

A fentiek után következzen a címéli kérdés vizsgálata, elsősorban a szerző részben szubjektív megítélését tükrözve.

Nem gyárt szőnyegszerű dilatációt a két meghatározó európai gyár: sem a Maurer, sem a mageba. A szőnyegszerű dilatáció kétségtelenül lényegesen olcsóbb termék, mint az erősebb alternatívák (moduláris, fésűs). Az elérhető árelőny vajon hogy viszonyul a tartóssághoz?

Mint láthattuk a szőnyegszerű dilatációk skálája igen széles, aligha lehet az összes ilyen terméket egy kalap alá sorolni.

A táblázatban bemutatott dilatációelemek gyártó által megadott mozgásképesége igen változatos.

Változatos a dilatációkba vulkanizált acélelemek mérete, megmunkálása is. Van gyártó, amelyik az acéllemezek éleit gömbölyíti beépítés előtt, másik gyártó tűéles sarokkal vágott acéllemezeket vulkanizál a termékébe. Beépítési tapasztalatok szerint (dilatáció fűrészelése) olykor már gyári állapotban sem volt tökéletes az acéllemezek és a tömbgumi kapcsolata.

Bizalmatlanságot kelt, hogy a 357x46 mm befoglaló méretű elemek megadott mozgásképessége 80, vagy 100 mm, a 391x53 mm befoglaló méretűeké 80, vagy 100, vagy 120 mm, a 465 x 80 mm méretű elemeké pedig 140, vagy 150, vagy 160 mm.

Bizalmatlanságot kelt, hogy egyik gyártó szerint a szőnyegelem mozgásképessége a semleges állapotra szimmetrikus, másik gyártó szerint pedig jelentősen aszimmetrikus.

Bizalmatlanságot kelt, hogy több gyártó nem foglalkozik a szigetelés csatlakozás csomópontjával, részlet kérdéseivel.

Bizalmatlanságot kelt, hogy több gyártó nem tesz megkötést a kiegyenlítő réteg vastagságára, s közben grafikusán mintarajzain kifejezetten vastag kiegyenlítést ábrázolnak. És ezt a sort még folytathatnánk.

Bizalmatlanságot kelt, mikor a gyártó által biztosított dilatáció alatti gumilíra anyaga 6-8 év után szétfoszlik.

Látható, hogy egyes termékek műszaki alkalmazási feltételei elnagyoltak, olykor pedig kifejezetten rosszak. A gyártó műszaki beépítési előírásait pedig a tervezőnek nem kellene felülbíránia.

A dilatációk elhelyezését, szigeteléscsatlakoztatását a hidtervezőnek külön meg kell terveznie (KHT 1. 4.7.5. pont)! Ez azonban sokszor elmarad. „Dilatációt tervezze csak meg a szerkezet forgalmazója!” – így a tervező. „A csatlakozó szigeteléshez, burkolathoz, vízelvezetéshez semmi közöm!” – így pedig a dilatációt forgalmazó. Ezen paththelyzet feloldása nélkül sose lesz tartós végeredmény, sose lesz jó dilatáció.

A dilatáció, annak alépitményi kapcsolata, rögzítése, a szigetelés, a burkolat, a vízelvezetés és ezek csomópontjai (szegélykiállítás, híd széle, közműáttörés, stb) csak komplex módon együtt kezelhető és ez a híd tervezőjének feladata, akinek keze alá kell dolgozzon a dilatáció forgalmazója, gyártója (lásd KHT 1. 4.7.5 pont). Későbbi viták elkerülése érdekében célszerű, ha a részletes dilatáció elhelyezési-beépítési tervet a felelős hidtervezőn kívül a dilatáció gyártója-forgalmazója is aláírja.

A közbeszerzésre vonatkozó szabályok szerint nem lehet konkrét terméket előírni. Erre hivatkozva előszeretettel hagyják el a dilatációk részletes tervezését. Ehelyett a dilatációt egy konkrét típusra meg kell rajzolni, minden járulékos vonzatával együtt, s ha a kivitelező másik dilatációt kíván beépíteni a szabad verseny jegyében, akkor azt az előírt műszaki paramétereken belül a szükséges tervek kidolgozásával és elfogadtatásával végezheti el.

5. ÖSSZEGZÉS

A szőnyegszerű műgumi dilatációkat – összhangban az ÚME szellemiségével csak korlátozottan javaslom használni. Ezen korlátozó tényezők a forgalom nagyság, továbbá forgalom jellemző sebessége, szükséges mozgástartomány. Indokolt a szükségesnél nagyobb mozgásképességű elemek beépítése, de a keresztmetszetében kettőnél többször nyírt elemek mellőzését javaslom.

Indokolt a hatályos ÚME szabályozás szándéka, hogy a komoly forgalmú hidakon ne épüljön ilyen szerkezet – bár az előírás korlátozása e szándékot az útkategórián keresztül fogja meg, illetve fővárosi fenntartással, s bizonyosan ez nem a legpontosabb körül határolása az alkalmazhatóságnak.

Ugyanakkor lehetne szőnyegszerű dilatáció tartós és jó szerkezet akár gyorsforgalmi utakon is. Ehhez azonban három feltételnek kell teljesülnie: 1) legyen jó a termék (lásd szőnyeg paraméterei, belevulkanizált acéllemez megmunkálása, rögzítésének rendszere); 2) legyen jól megtervezve (elemek alatti kiegyenlítés, vízelvezetés, szigetelés csatlakoztatás, stb); 3) valamint legyen jól megépítve.

A három feltétel biztosítása azonban bizonyosan túlmutat a szokásos dilatáció tervezés-beépítés előkészítési mélységén. Mint láthattuk nem kerülhető meg már a gyártástól a legszigorúbban nyomon követni a termék készítését, alkalmazva a tartósság érdekében javasolt módosításokat is.

6. IRODALOMJEGYZÉK

- Borbás, M. 2010: Freyssinet dilatációk az M31-esen. In Gazdasági Tükörcép Magazin 2010/8
- Darvas, E., Balázs, Z. 1975: Hídszerelvények és tartozékok fejlődése. In. Uvater Műszaki Közlemények, 1975/1-2
- Ramberger, G. 2002: Structural Bearings and Expansion Joints for Bridges. Structural Engineering Documents 6, IABSE, Zurich.
- Hakenjos, V., Richter, K., Gerber, A., Wiedermeyer, J. 1985: Untersuchung der Bewegungen von Brückenbauwerken infolge Temperatur und Verkehrsbelastung am Beispiel einer Stahlbrücke. In. Stahlbau, 1985/2
- Közüti hidak építési és fenntartási zsebkönyve 1988. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- Németh, Gy., Tóth, Z. 1991 Dilatációs szerkezetek összehasonlító vizsgálata. SZIMI, Győr.
- Pallós, I., Török, K., Vértes, M. 2011: Korszerű híd dilatációs szerkezetek kiválasztási szempontjai, alkalmazási, javítási, fenntartási módjuk. Kutatás, szakértés, szakvélemény. ÁAK
- Dornsife, R. J. 2000: Expansion Joints. In. Bridge Engineering Handbook Ed. Wai-Fah Chen and Lian Duan, CRC Press LLC.

A képek és ábrák forrása a képaláírás szögletes zárójelbe helyezett irodalomjegyzék hivatkozása, illetve konkrét termék műszaki szállítási feltétele, prospektusa. Szögletes zárójel nélküli ábrákat a szerző készítette.